

AN: PAT 1993-018236

TI: Verification equipment for active surfaces of ultrasonic vibrators is placed in contact with transducer under test, and switched-off automatically after 1 or 2 minutes

PN: WO9222792-A1

PD: 23.12.1992

AB: A vibratory piezoceramic disc (20) is bonded to the base of a conical point (22), with electrodes on both faces wired to a receiver (26) in a short cylindrical handle (30) carrying an LED indicator (28). With the tip (24) of the instrument placed in contact with a vibrating transducer, the indicator (28) is lit at a predetermined level of vibration. The device requires no on/off switch.; In e.g. medical ultrasonic echography, simple device no larger than lead pencil gives rapid indication of vibration, and can be discarded when its battery (32) is exhausted.

PA: (MORG/) MORGESTERN J;

IN: MORGESTERN J;

FA: WO9222792-A1 23.12.1992; AU9223198-A 12.01.1993;

DE4119147-A1 18.02.1993;

CO: AT; AU; BE; CA; CH; DE; DK; ES; FR; GB; GR; IT; JP; LU; MC;
NL; SE; US; WO;

DN: AU; CA; JP; US;

DR: AT; BE; CH; DE; DK; ES; FR; GB; GR; IT; LU; MC; NL; SE;

IC: A61B-008/00; B06B-001/06; G01H-011/08; G01N-029/00;

MC: S02-E02; S02-K07; S05-D03; V06-B03; V06-D; V06-J02;

DC: P31; P43; S02; S05; V06;

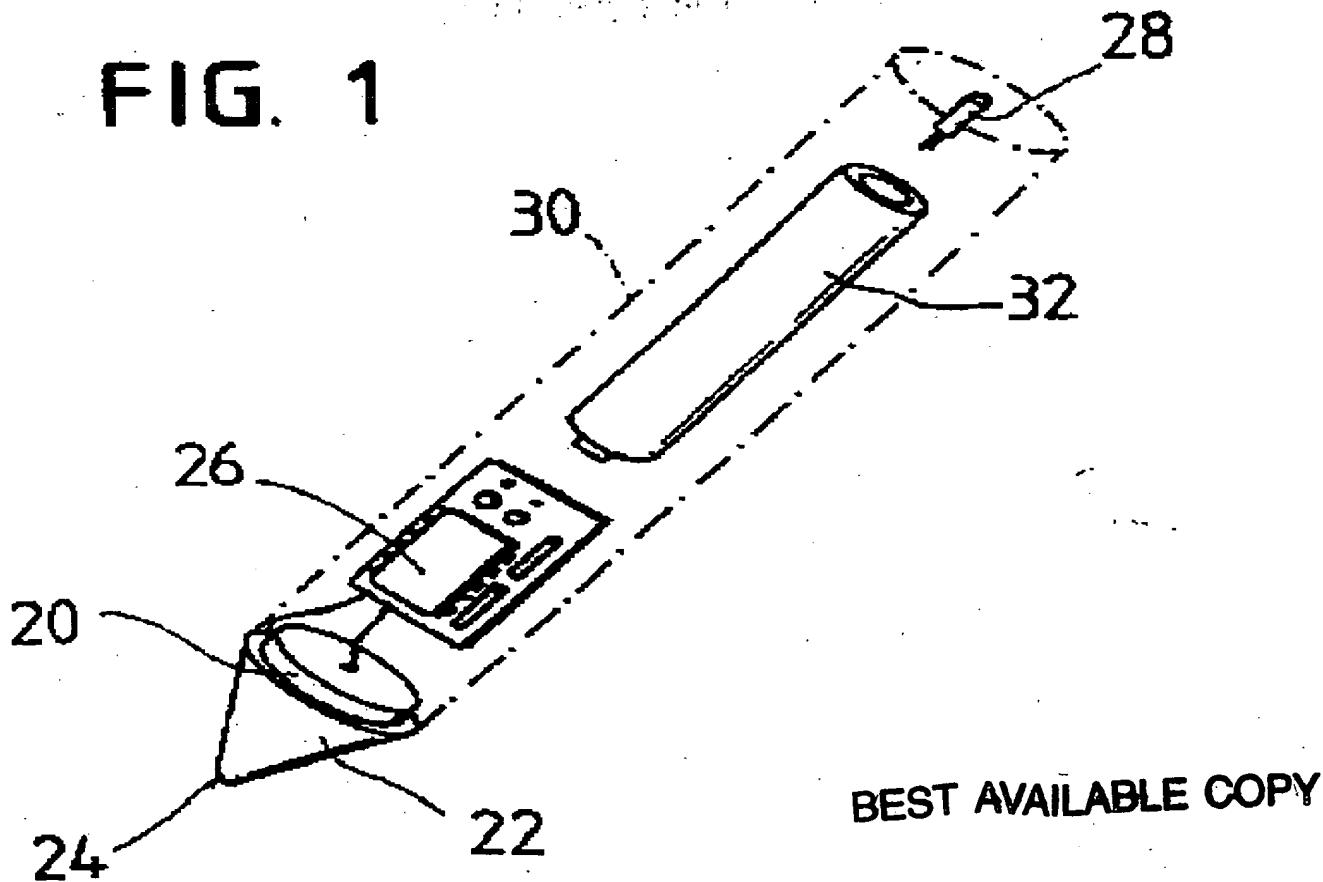
FN: 1993018236.gif

PR: **DE4119147** 11.06.1991;

FP: 23.12.1992

UP: 18.02.1993

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 41 19 147 A 1

(51) Int. Cl. 5:
G 01 H 11/08
B 06 B 1/06
A 61 B 8/00
G 01 N 29/00
// G01N 29/00

(71) Anmelder:
Morgenstern, Jürgen, Prof. Dr., 4000 Düsseldorf, DE

(74) Vertreter:
Bauer, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 5000
Köln

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

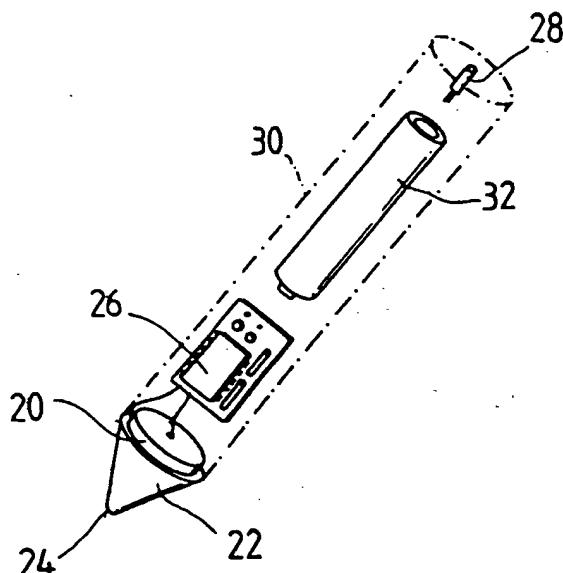
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	25 06 998 C2
DE	40 28 518 A1
DE	36 32 591 A1
DE	34 43 639 A1
DE	34 40 153 A1
DE	34 07 775 A1
DE	32 05 574 A1
DE	87 02 775 U1
AT	3 79 898
CH	5 79 775
GB	14 23 061
US	31 45 311

EP 04 01 643 A2
EP 03 81 796 A1
BERGMANN, Ludwig: Der Ultraschall, S:Hirzel
VerlagStuttgart, 1954, S.718,719;
DE-Z: REUTER, R.;
TRIER, H.G.: Qualitätssicherung bei
Ultraschalldiagnostik-Geräten. In: medizin- technik,
104. Jg., 6/84, S.229-238;
GB-Z: A dose monitor for medical ultrasonic
pulse-echo systems. In: Medical and Biological
Enginee- ring, Nov. 1974, S.871-872;
US-Z: DeREGGI, A.S.;
et.al.: Piezoelectric polymerprobe for ultrasonic
applications. In: J.Acoust. Soc.Am.69 (3), 1981,
S.853-859;
US-Z: DAFT, Christopher M.W.;
et.al.; In-Vivo FetalUltrasound Exposimetry. In: IEEE
Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and
Frequency Control,Vol.37, No.6, Nov. 1990,
S.501-505;
US-Z: materials evaluation, August 1976,S.166-167;
US-Z: Soviet Inventions Illustrated,
SU-S,19.5.82,p.52;

(54) Nachweisgerät für aktiv abstrahlende Flächen von Ultraschall-Schwingern

(57) Das Nachweisgerät für aktiv abstrahlende Ultraschall-Schwingen, insbesondere im medizinischen Bereich eingesetzte Schwingen, hat ein als Handgerät ausgebildetes Gehäuse (30), in dem ein Piezoschwinger (20) angeordnet ist, der a) an seiner empfangsseitigen Fläche mit einem Vorlaufkörper (22) verbunden ist, der sich ausgehend von der empfangsseitigen Fläche zu einer kleineren, frei aus dem Gehäuse vorstehenden Frontfläche (24) hin verjüngt und der b) elektrisch an eine Empfängerschaltung (26) angeschlossen ist, der wiederum eine Nachweiseinheit (28), z. B. Leuchtdiode oder Summer, nachgeschaltet ist.



DE 41 19 147 A 1

DE 41 19 147 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Nachweisgerät für aktiv abstrahlende Flächen von Ultraschall-Schwingern, insbesondere für im medizinischen Bereich eingesetzte Schwingen. Ultraschallgeräte werden heutzutage vielfach eingesetzt und dienen dazu, dem Blick verborgene Strukturen in irgendeiner Form erkennbar zu machen. Im medizinischen Bereich gibt es beispielsweise bildgebende Ultraschallgeräte, wie sie u. a. von Internisten und Gynäkologen eingesetzt werden, oder z. B. Kardiogrammographen, bei denen eine durch Dopplereffekt bedingte Frequenzverschiebung im Ultraschall-Echosignal zum Nachweis für die Herzaktivität herangezogen wird. Weiterhin sind Ultraschallgeräte in der Werkstoffprüfung vielfältig im Einsatz, verwiesen wird hier auf das DE-Buch von J. und H. Krautkrämer "Werkstoffprüfung mit Ultraschall" 4. Aufl.

Bei derartigen Ultraschallgeräten besteht das Bedürfnis, nachweisen zu können, ob ein angeregter Piezoschwinger tatsächlich auch Ultraschallwellen aussendet, und, wenn er dies tut, ob die ausgesandten Ultraschallwellen noch eine ausreichende Intensität haben. Ein Ausbleiben von Ultraschallemissionen oder eine Änderung, insbesondere ein Abfall in der ausgesandten Leistung kann vielfältige Ursachen haben, z. B. altern Piezoschwinger, treten mechanische Beschädigungen auf, weil Schwinger beim Hinfallen zerbrechen oder sich Anschlußdrähte lösen. Bei der Werkstoffprüfung wird beim Puls-Echo-Betrieb die Aktivität eines Ultraschall-Schwingers üblicherweise über das Eintrittsecho, Rückwandecho oder dergleichen überwacht, das Vorliegen des entsprechenden Echos gibt den Nachweis, daß der sendende Teil des Ultraschallprüferätes noch in Ordnung ist, bei im medizinischen Bereich eingesetzten Ultraschallgeräten ist jedoch eine derartige Kontrolle nicht möglich.

Bei einem Kardiogrammographiegerät beispielsweise besteht nach dem Stand der Technik der Transducer aus mehreren, kleineren, scheibenförmigen Einzelschwingern, die parallel geschaltet sind. Löst sich eine Verbindungsleitung zu einem der Einzelschwingen, bricht ein Einzelschwinger oder altert er stärker als andere, so ist dies beim praktischen Betrieb schwer festzustellen, insbesondere fallen langsam erfolgende Änderungen zu meist nicht auf.

Hier setzt nun die Erfindung ein. Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, ein Nachweisgerät für aktiv abstrahlende Flächen von Ultraschall-Schwingern zu schaffen, mit dem unmittelbar in Kontakt mit der Oberfläche des jeweiligen Transducers, in dem sich der Schwinger befindet, gehalten festgestellt werden kann, ob der darunter befindliche Ultraschall-Schwinger aktiv aus sendet oder nicht.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Nachweisgerät mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Dieses Nachweisgerät ist als ein Handgerät, beispielsweise in Form eines Schreibstiftes, ausgeführt. Die akustische Ankopplung erfolgt an der Frontfläche des Vorlaufkörpers. Deren Größe wird dem gewünschten Nachweis angepaßt. So kann der Vorlaufkörper sich ausgehend vom Piezoschwinger ausweiten, einen konstanten Querschnitt haben oder auch verjüngen. Das Nachweisgerät nach der Erfindung ermöglicht somit einen einfachen, für die Praxis geeigneten Test für Transducer, in dem sich mindestens ein sendender Ultraschall-Schwinger befindet. Der Nachweis kann am Gerät selbst durchgeführt werden. Für die Ankopplung werden die

jenigen Mittel verwendet, die auch sonst zur Ankopplung eingesetzt werden, beispielsweise Gele, Öle oder dergleichen. Es ist nicht notwendig, das Ultraschallgerät für die Prüfung vom Aufstellort wegzubewegen. Die Prüfung selbst erfolgt in einer äußerst kurzen Zeit. Das Nachweisgerät der erfindungsgemäßen Art eignet sich damit beispielsweise für Servicetechniker, die in gewissen Zeitabständen Ultraschallgeräte überprüfen, aber auch für Benutzer derartiger Ultraschallgeräte, die meinen, Unregelmäßigkeiten festgestellt zu haben, oder nur sicherstellen möchten, daß ihr Ultraschallgerät noch ordnungsgemäß arbeitet.

In vorzugsweiser Ausführung verjüngt sich der Vorlaufkörper ausgehend von seiner empfangsseitigen Fläche hin zur Frontfläche. Die Frontfläche des Vorlaufkörpers, an der die akustische Ankopplung erfolgt, ist so klein, daß beim Nachweis das Gerät über die Fläche eines Transducers hin- und herbewegt werden kann. Auf diese Weise lassen sich aktive, weniger aktive oder inaktive Bereiche der abstrahlenden Fläche eines Transducers, in dem sich mindestens ein Ultraschall-Schwinger befindet, nachweisen. Bei einem Transducer für einen Kardiogrammographen beispielsweise lassen sich auf der frontseitigen Kreisfläche des Transducers genau die darunter befindlichen einzelnen, scheibenförmigen Ultraschall-Schwingen lokalisieren. Ist einer dieser Schwinger durchgebrochen, so läßt sich nicht mehr eine Abstrahlung auf der gesamten Kreisfläche, sondern nur noch auf einem Teil der Kreisfläche nachweisen. Ist einer der Ultraschall-Schwingen völlig inaktiv geworden, so läßt sich an seiner Stelle kein Nachweis mehr mit dem Gerät führen. Unterschiede zwischen den einzelnen Ultraschall-Schwingen erkennt man an der Stärke des mit dem Nachweisgerät empfangenden Ultraschallsignals, beispielsweise einem Ausschlag eines analog anzeigenenden Meßinstrumentes, einer Leuchtdiodenkette, der Lautstärke oder Tonhöhe eines Summers oder dergleichen.

Nachweisgeräte für Ultraschall sind zwar grundsätzlich bekannt, sie dienen aber der Ausmessung eines Feldes eines Ultraschall-Schwingers, verwiesen wird beispielsweise auf die US-Zeitschrift J. Acoust. Soc. Am. 69 (3), März 1981, S. 853 "piezoelectric polymer probe for ultrasonic applications", dort wird ein Hydrophon für die Ausmessung der Feldverteilung eines Ultraschallsenders beschrieben. Ein handliches Nachweisgerät entsprechend dem erfindungsgemäßen Gerät ist jedoch mit einem derartigen Hydrophon nicht möglich.

Die Nachweiseinheit kann eine einfache Ja-Nein-Anzeige liefern, sie kann aber auch eine annähernd oder sogar präzise Aussage über die Stärke des empfangenen Ultraschallsignals geben. Im ersten Fall ist in der Empfängerschaltung ein Schwellenwert vorgegeben, erreicht oder übersteigt das empfangene Signal diesen Schwellenwert, leuchtet eine Diode auf oder wird ein Summer betätigt. Im zweiten Fall hat die Empfängerschaltung einen Analogausgang. Eine hieran angeschlossene Leuchtdiode leuchtet mehr oder weniger stark auf, in einer anderen Ausbildung ist eine Leuchtdiodenzeile vorgesehen, wodurch schon eine objektive Aussage möglich ist. Schließlich kann ein analog anzeigenches Instrument, beispielsweise ein Drehspulinstrument, eingebaut sein, um präzise Aussagen zu geben.

In einer bevorzugten Ausführung hat das Nachweisgerät ein vorzugsweise zylindrisches, längliches, insbesondere stiftförmiges Gehäuse, an dessen einer Fläche der Vorlaufkörper vorsteht. Es ist vorzugsweise nicht

größer als ein Bleistift, der Vorlaufkörper bildet dabei die Spitze des Bleistiftes. Das Nachweisgerät ist dadurch sehr handlich, kann überall mitgeführt werden und ist rasch einzusetzen.

Als vorteilhaft hat es sich weiter erwiesen, das Nachweisgerät als recyclefähiges Einweggerät auszubilden. Ein Ein- oder Ausschalter entfällt, Maßnahmen zum Austausch oder zum Wiederaufladen einer Batterie bzw. eines Akkumulators sind nicht vorgesehen, demgemäß läßt sich das Nachweisgerät sehr kostengünstig aufbauen.

Als Piezoschwinger des Nachweisgerätes werden vorzugsweise Festkörper, also Piezokristalle eingesetzt. Bei ihnen ist jedoch, wenn nicht besondere Maßnahmen vorgesehen sind, die Frequenz vorgeben. Da üblicherweise die Ultraschallgeräte ebenfalls eine vorgegebene Frequenz haben, beispielsweise liegen die erwähnten Kardiotokekographen im Bereich von 1 bis 2 MHz, wird vorgeschlagen, jeweils für ein konkretes Gerät ein entsprechendes Nachweisgerät auszubilden, also beispielsweise ein Nachweisgerät für 2 MHz. In einer anderen Ausführung wird der Piezoschwinger des Nachweisgerätes so stark gedämpft, daß er breitbandig ist. Weiterhin eignet sich als Piezoschwinger des Nachweisgerätes nach der Erfindung auch eine piezoelektrische Folie, z. B. ein Hydrophon entsprechend dem oben genannten US-Zeitschriftenaufsatz, es hat den Vorteil, daß es in einem Frequenzbereich von 1 bis 10 MHz eine nahezu konstante Empfindlichkeit aufweist.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen sowie der nun folgenden Beschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen, die unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert werden. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Nachweisgerätes der erfundungsgemäßen Art mit einem stiftförmigen Gehäuse, das zur besseren Veranschaulichung strichpunktiert dargestellt ist,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch die Spitze eines Nachweisgerätes entsprechend **Fig. 1**, jedoch mit einem Folienschwinger,

Fig. 3 ein Schnittbild ähnlich **Fig. 2**, jedoch für einen Schwinger mit Keilform und

Fig. 4 ein Schnittbild durch den unteren Bereich eines Nachweisgerätes mit einer steckbaren Einheit, die mit dem Hauptgerät wahlweise verbindbar ist.

Fig. 1 zeigt ein Handgerät in Form eines schlanken, im wesentlichen zylindrischen Stiftes für den Nachweis aktiv abstrahlender Flächen von Ultraschallschwingern. Es hat einen zylindrischen, im wesentlichen scheibenförmigen Piezoschwinger 20 aus keramischem Material. An seiner in **Fig. 1** nach links unten weisenden, empfangsseitigen Fläche ist er mit einem kegelstumpfförmigen Vorlaufkörper 22 verklebt. Dieser verjüngt sich ausgehend von der empfangsseitigen Fläche des Piezoschwingers 20 zu einer gegenüber dieser wesentlich kleineren, unten frei zugänglichen Frontfläche 24 mit etwa 2 mm² Flächeninhalt. Der Vorlaufkörper 22 ist aus einem Gießharz gefertigt. In seiner Länge ist der Vorlaufkörper entsprechend angepaßt.

Der Piezoschwinger 20 ist mit Elektroden auf seinen beiden Stirnflächen versehen, diese sind über in **Fig. 1** gezeigte Leitungen mit einer Empfängerschaltung 26 verbunden. Diese ist an sich bekannt, so daß auf sie hier nicht näher eingegangen werden muß. In der Empfängerschaltung werden die vom Piezoschwinger 20 aufgenommenen und in elektrische Signale umgewandelten

Ultraschallimpulse verstärkt.

Ausgangsseitig ist die Empfängerschaltung 26 mit einer Nachweiseinheit 28, die hier als Leuchtdiode ausgeführt ist, verbunden. Wenn sie aufleuchtet, bedeutet dies, daß der Piezoschwinger 20 Ultraschallwellen empfangen hat. Die Stärke des Aufleuchtens ist zugleich ein Maß für die empfangene Ultraschalleistung.

Strichpunktiert ist ein Gehäuse 30, das im wesentlichen zylindrisch ist, dargestellt, um die Innenteile des Nachweisgerätes erkennbar zu machen. Seine Größe ist im wesentlichen durch eine Batterie 32 bestimmt und kann z. B. durch Wahl einer kleineren Batterie entsprechend auch kleiner ausgelegt werden. Die Leuchtdiode 28 ist an dem; der Frontfläche 24 gegenüberliegenden Ende angeordnet. Sie kann auch an anderer geeigneter Stelle vorgesehen sein.

Ein Ein- und Ausschalter ist nicht vorgesehen. Wenn die Empfängerschaltung 26 eingangsmäßig ein Signal einer gewissen Höhe empfängt, schaltet sich ihr Leistungsteil selbsttätig zu und erfolgt eine Anzeige an der Leuchtdiode 28. Wenn dann während einer vorgegebenen Zeiteinheit kein weiteres Ultraschallsignal empfangen wird, schaltet sich der Leistungsteil der Empfängerschaltung 26 selbsttätig wieder aus. Dadurch wird auf Dauer nur ein sehr geringer Strom der Batterie 32 entnommen, der etwa dem Entladestrom entspricht. Lediglich bei eingeschaltetem Leistungsteil wird die Batterie 32 belastet.

In einer anderen Ausführung hat das Gehäuse einen Clip, wie er auch an Schreibstiften vorgesehen ist, jedoch in metallischer Ausführung. Dieser Clip dient einerseits als Ein- und Ausschalter für das Gerät, andererseits kann über den Clip eine Spannung zur Aufladung des Akkumulators angeschlossen werden.

Der Piezoschwinger 20 im Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** ist auf eine feste Empfangsfrequenz, beispielsweise 2 MHz ausgelegt. Beim praktischen Einsatz wird die aktive Fläche eines Transducers, der zu testen ist, mit einem Ankopplungsmittel, beispielsweise einem Gel, benetzt. Das gehaltene Nachweisgerät wird dann mit seiner Frontfläche 24 in direkten Kontakt mit der aktiven Fläche des zu testenden Transducers gebracht. Das Gerät wird hin- und herbewegt, so daß seine Frontfläche 24 die Oberfläche des Transducers überstreicht und abfährt. Auf diese Weise können die aktiven und nicht aktiven Bereiche des getesteten Transducers festgestellt werden.

In den beiden Ausführungsbeispielen nach **Fig. 2** und **Fig. 3** sind der jeweils eingesetzte Piezoschwinger 20 breitbandig, so daß das Nachweisgerät nicht nur für Ultraschallgeräte einer Frequenz, sondern für Ultraschallgeräte unterschiedlicher Frequenz eingesetzt werden kann. Im Ausführungsbeispiel nach **Fig. 4** wird ein größerer Frequenzbereich dadurch erzielt, daß Piezoschwinger 20 und Vorlaufkörper 22 zu einer steckbaren Einheit 34 zusammengefaßt sind, von diesen steckbaren Einheiten stehen mehrere mit Piezoschwinger 20 mit fester, aber voneinander verschiedener Frequenz zur Verfügung. Auf diese Ausführungsbeispiele wird nun im einzelnen eingegangen:

Der wiederum kegelstumpfförmige Vorlaufkörper 22 hat eine axiale, zur empfangsseitigen Fläche des Piezoschwingers 20 hin offene Ausnehmung, die rotationsymmetrisch ist. In sie ist Öl 34 eingefüllt, auf das oben der Piezoschwinger 20 in Form einer PVD-Folie so aufgelegt ist, daß nirgendwo Luft oder Fremdkörper eingeschlossen werden. Die PVD-Folie, die den Piezoschwinger 20 bildet, ist kreisrund und randseitig außerhalb der

Ausnehmung auf dem Vorlaufkörper 22 befestigt. Die PVD-Folie hat eine aktive Fläche von etwa 1 mm Durchmesser sie befindet sich auf der Achse. Verwendet wird beispielsweise ein Piezoschwinger 20, wie er aus dem o. g. US-Zeitschriftenaufsatz bekannt ist.

Der Vorlaufkörper 22 ist aus Plexiglas gefertigt, dessen Schallgeschwindigkeit ist etwa doppelt so groß wie die Schallgeschwindigkeit in Öl. Durch die gezeigte Anordnung wird erreicht, daß auf der Achse laufende Ultraschallwellen, die geometrisch den kürzesten Weg von der Frontfläche 24 zum aktiven Bereich des Piezoschwingers 20 haben, die längste Laufstrecke im Öl durchlaufen müssen. Insgesamt wird hierdurch eine Fokussierung auf die aktive Fläche des Piezoschwingers 20 erzielt. Der Vorteil der Anordnung liegt darin, daß der verwendete Piezoschwinger im Bereich von beispielsweise 1 bis 10 MHz eine gleichmäßige Empfindlichkeit aufweist.

Eine Breitbandigkeit wird im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 dadurch erreicht, daß nicht ein Piezoschwinger konstanter Dicke (wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1), sondern ein keilförmiger Piezoschwinger 20 verwendet wird. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel hat die der empfangsseitigen Fläche gegenüberliegende Hauptfläche des Piezoschwingers 20 Kegelform. Andere Formgebungen, beispielsweise eine konkave Ausbildung dieser Fläche, sind möglich.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 sind Vorlaufkörper 22 und Piezoschwinger 20 zu einer steckbaren Einheit 36 verbunden. Sie besteht weiterhin aus einem Gehäuseteil 38, das im wesentlichen zylindrisch ist und denselben Außendurchmesser wie das Hauptgehäuse 40 hat. Am dem Vorlaufkörper 22 gegenüberliegenden Endbereich des Gehäuseteils 38 ist auf einer Platte ein Coaxial-Stecker so angeordnet, daß sein Zentralkontakt auf der Achse des Nachweisgerätes liegt. Diesem Stecker ist eine entsprechende Buchse im gezeigten Teil des Hauptgehäuses 40 zugeordnet. Die Verbindung aus Stecker 42 und Buchse 44 sichert nicht nur eine elektrische, sondern auch eine mechanische Befestigung zwischen der steckbaren Einheit 36 und dem Hauptgehäuse 40. Wenn die so erzielte mechanische Befestigung nicht ausreicht, können Kupplungen geeigneter Art, beispielsweise eine Schraub- oder Bajonettkupplung vorgesehen sein.

Wie Fig. 4 zeigt, ist der wiederum kegelstumpfförmige Vorlaufkörper 22 in einem stirnseitigen Überstand des Gehäuseteils 38 gehalten und hat zudem einen sich in axialer Richtung erstreckenden Führungsring, mit dem er an der Innenwand des im wesentlichen zylindrischen Gehäuseteils 38 gleitend anliegt. Der Vorlaufkörper 22 kann dadurch in Axialrichtung gegenüber dem Gehäuseteil 38 bewegt werden. Er wird in der gezeigten Endposition (soweit wie möglich nach unten herausgedrückt) durch einen Federkörper 46 gefertigt ist, gehalten. Bei übermäßigem Druck auf den Vorlaufkörper 22 in Richtung nach oben hin federt der Vorlaufkörper 22 nach innen ein. Hierdurch wird ein zu großer Auflagedruck vermieden, der zu Beschädigungen des zu testenden Transducers führen könnte.

Anstelle einer Leuchtdiode als Nachweiseinheit können andere, geeignete Nachweisvorrichtungen eingesetzt werden. Es ist auch möglich, einen steckbaren Ausgang vorzusehen, an den ein externes Nachweisgerät, beispielsweise ein Voltmeter oder Oszilloskop anschließbar ist. In der Empfängerschaltung 26 ist ein gangsseitig ein Ladungsverstärker vorgesehen, der mit dem Piezoschwinger 20 verbunden ist. Für den Fall, daß

eine wiederaufladbare Batterie 32 verwendet wird, sind am Gehäuse entsprechende Mittel vorgesehen, um die Aufladung zu ermöglicht, beispielsweise ein Steckkontakt oder eine Empfangsspule mit nachgeschaltetem Gleichrichter.

Der Empfängerschaltung 26 ist in einer bevorzugten Weiterbildung eine den letzten, erfaßten Spitzenwert speichernde Schaltung nachgeordnet, der gespeicherte Wert kann durch eine Rücksetztaste gelöscht werden. Weiterhin ist das Gehäuse 30 vorzugsweise einstückig, es kann aufgeteilt sein in zwei Gehäuseteile.

Patentansprüche

1. Nachweisgerät für aktiv abstrahlende Ultraschall-Schwinger, z. B. im medizinischen Bereich eingesetzte Schwinger, mit einem als Handgerät ausgebildeten Gehäuse (30), in dem ein Piezoschwinger (20) angeordnet ist, der
 - a) an seiner empfangsseitigen Fläche mit einem Vorlaufkörper (22) verbunden ist, der sich ausgehend von der empfangsseitigen Fläche zu einer, frei aus dem Gehäuse vorstehenden Frontfläche (24) hin erstreckt und der
 - b) elektrisch an eine Empfängerschaltung (26) angeschlossen ist, welcher wiederum eine Nachweiseinheit (28), z. B. Leuchtdiode oder Summer, nachgeschaltet ist.
2. Nachweisgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Vorlaufkörper (22) ausgehend von der empfangsseitigen Fläche zu einer kleineren Frontfläche (24) hinverjüngt.
3. Nachweisgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Handgerät ein längliches, insbesondere stiftförmiges Gehäuse (30) hat, an dessen einer Endfläche der Vorlaufkörper (22) vorsteht, und daß die benötigte Spannungsversorgung sich im Gehäuse (30) befindet.
4. Nachweisgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorlaufkörper (22) und der Piezoschwinger (20) zu einer steckbaren Einheit (36) zusammengefaßt sind, an der Kontakte eines ersten Steckverbinder (42) angeordnet sind, und daß im Hauptgehäuse (40) entsprechende Gegenkontakte (44) vorgesehen sind.
5. Nachweisgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen steckbarer Einheit (36) und Hauptgehäuse (40) eine mechanische Kupplung, beispielsweise Schraub-, Bajonett- oder Steckverbindung vorgesehen ist.
6. Nachweisgerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene steckbare Einheiten (36) mit Piezoschwängern (20) unterschiedlicher Frequenzen vorgesehen sind.
7. Nachweisgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorlaufkörper (22) konisch, insbesondere kegelstumpfförmig oder als Mason-Horn ausgebildet ist.
8. Nachweisgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Frontfläche des Vorlaufkörpers (22) maximal 10 mm², vorzugsweise maximal 3 mm² und insbesondere nur 1 mm² groß ist.
9. Nachweisgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachweiseinheit (28) eine Anzeige liefert, die abhängig ist, insbesondere proportional ist zur empfangenen Ultraschallistung, insbesondere daß mehrere abgestuft anzei-

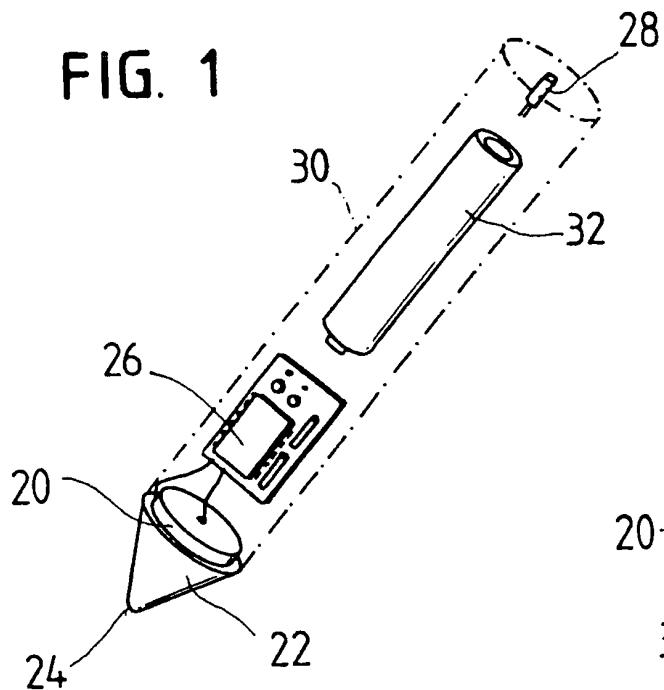
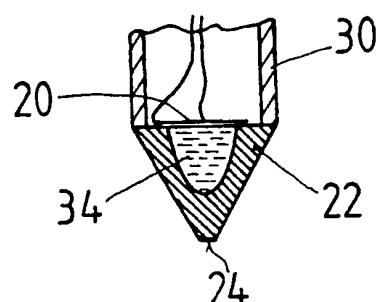
gende Leuchtdioden oder ein Analogausgang vorhanden sind.

10. Nachweisgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das als Handgerät ausgebildete Nachweisgerät ein wiederaufbereitbares Einweggerät ist, also nach Erschöpfen seiner Spannungsquelle (32) nicht geöffnet und nicht nachgeladen werden kann. 5

11. Nachweisgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ein- und Ausschaltvorrichtung vorgesehen ist, die selbsttätig den Hauptteil der Empfängerschaltung (26) aktiviert, wenn ein Eingangssignal vorliegt und abschaltet, wenn kein Eingangssignal vorliegt. 10

12. Verfahren zum Nachweis aktiv abstrahlender Flächen von Ultraschallschwingern, insbesondere im medizinischen Bereich eingesetzter Swinger, mit einem Nachweisgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Nachweisgerät, gegebenenfalls unter Zwischenfügen eines Ankopplungsmittels, wie beispielsweise Öl oder Gel, in unmittelbarem Kontakt mit der aktiven Fläche eines zu testenden Transducers des Ultraschallgerätes gebracht wird, daß dieses Ultraschallgerät in Betrieb gesetzt wird und mit dem Nachweisgerät die aktive Fläche des Transducers abgetastet wird. 15 20 25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1**FIG. 2****FIG. 4****FIG. 3**